

LAPORAN AKHIR
PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT INTERNAL
DOSEN



IMPLEMENTASI *RAIN GARDEN* SEBAGAI INFRASTRUKTUR HIJAU
SOLUSI PENGELOLAAN AIR HUJAN DI TK DHARMA WANITA DESA
CARUBAN BOJONEGORO

Tim Pengusul:

Yuliani Wahyu Sardana, ST., MT.
Ir. Yulia Indriani, ST., MT.
Bagas Pramudya Yudistira
Jaka Setiana

Nomor Kontrak

050 / LPPM-PENGMAS / UB / XI / 2025

Dibiayai oleh:

Universitas Bojonegoro

Periode 1 Tahun Anggaran 2025/2026

UNIVERSITAS BOJONEGORO

2025

HALAMAN PENGESAHAN
PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT PENDANAAN PERGURUAN
TINGGI

1. **Judul Pengabdian** : Implementasi *Rain Garden* Sebagai Infrastruktur Hijau Solusi Pengelolaan Air Hujan di TK Dharma Wanita Desa Caruban Bojonegoro
2. **Ketua**
- a. Nama Peneliti : Yuliani Wahyu Sardana, ST., MT.
 - b. NIDN : 7057776677230233
 - c. Program Studi : Teknik Sipil
 - d. E-mail : yulianiwahyusardana98@gmail.com
 - e. Bidang Keilmuan : Sumber Daya Air
3. **Anggota 1**
- a. Nama (Mahasiswa) : Ir. Yulia Indriani, ST., MT.
 - b. NIDN/NIM : 0708078406
 - c. Program Studi : Teknik Sipil
 - d. E-mail : razkaaulian9@gmail.com
 - e. Bidang Keilmuan : Sumber Daya Air
- Anggota 2**
- a. Nama (Mahasiswa) : Bagas Pramudya Yudistira
 - b. NIDN/NIM : 22222011057
 - c. Program Studi : Teknik Sipil
 - d. E-mail : bagaspramudya836@gmail.com
 - e. Bidang Keilmuan : -
- Anggota 3**
- a. Nama (Mahasiswa) : Jaka Setiana
 - b. NIDN/NIM : 22222011008
 - c. Program Studi : Teknik Sipil
 - d. E-mail : jakasetiana02@gmail.com
 - e. Bidang Keilmuan : -
4. Jangka Waktu Pengabdian : 6 bulan
6. Lokasi Pengabdian : TK Dharma Wanita Desa Caruban
7. Dana Diusulkan : Rp. 2.000.000

Bojonegoro, 2 Februari 2026

Mengetahui,
Ketua LPPM Universitas Bojonegoro

Pengusul,

Laily Agustina Rahmawati, S.Si., M.Sc.
NIDN 07 2108 8601

Yuliani Wahyu Sardana, ST., MT.
NUPTK. 7057776677230233

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyusun proposal kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Proposal pengabdian masyarakat ini merupakan bagian dari kewajiban dan tanggung jawab dosen dalam Catur Darma Perguruan Tinggi di Universitas Bojonegoro. Hal ini sesuai dengan Standar Tenaga Pendidik yang tercantum dalam UU No.12 tahun 2012. Proposal pengabdian masyarakat ini berjudul “Implementasi *Rain Garden* Sebagai Infrastruktur Hijau Solusi Pengelolaan Air Hujan di TK Dharma Wanita Desa Caruban Bojonegoro”. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Rektor Universitas Bojonegoro, Perangkat Desa Caruban, Ketua Yayasan, Kepala Sekolah dan Pendidik TK Dharma Wanita Desa Caruban serta semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam proses pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat. Proposal ini dibuat berdasarkan buku panduan dalam pedoman pengabdian Masyarakat LPPM Universitas Bojonegoro. Namun demikian penulis menyadari bahwa kesempurnaan dalam pengabdian masyarakat ini belum tercapai dengan maksimal sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan pembuatan proposal selanjutnya. Harapan kami semoga implementasi *Rain Garden* ini tidak hanya berfungsi sebagai solusi teknis untuk mengurangi genangan, tetapi juga menjadi sarana edukasi lingkungan yang menyenangkan bagi siswa TK.

Bojonegoro, 2 Februari 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR	v
RINGKASAN	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Isu dan Fokus Pengabdian.....	1
1.2 Lokasi Pendampingan	3
BAB II SOLUSI PERMASALAHAN.....	5
2.1 Solusi Permasalahan Pendampingan.....	5
2.2 Riset Terdahulu dan Teori Yang Relevan.....	6
BAB III METODE PELAKSANAAN	17
1.1 Teknik Pendampingan.....	17
3.2 Strategi Yang Digunakan	18
3.3 Tahapan Kegiatan.....	18
BAB IV KELAYAKAN PERGURUAN TINGGI.....	20
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
5.1 Hasil Pendampingan.....	21
5.2 Pembahasan.....	25
BAB VI PENUTUP	27
6.1 Kesimpulan	27
6.2 Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN.....	32
Lampiran 1. Bukti Submit Jurnal	32

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis Tanaman yang Menghasilkan Perubahan Warna Pada Setiap Musimnya.....	13
Tabel 2.2 Tanaman yang Mengundang Satwa Liar	14
Tabel 2.3 Kemampuan Pepohonan dalam Menahan Limpasan Air Hujan.....	14
Tabel 3.1 Tahapan Kegiatan program PKM	18
Tabel 5.1 Jenis tanaman yang digunakan.....	23

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Lokasi Pengabdian	4
Gambar 2.1 Zona Tanam <i>Rain Garden</i> (Hinman, 2013)	12
Gambar 2.2 Kelembaban Tanah dengan Tingkat yang Berbeda-Beda di <i>Rain Garden</i> (Hinman, 2013)	12
Gambar 2.3 Struktur <i>Rain Garden</i>	15
Gambar 3.1 Strategi Pemecahan Masalah.....	18
Gambar 5.1 Kondisi Eksisting	21
Gambar 5.2 Rencana Desain <i>Rain Garden</i>	22
Gambar 5.3 Perkuatan Tepi Kolam dengan Batu Kali.....	24
Gambar 5.4 <i>Rain Garden</i> TK Cut Dharma Wanita Caruban	24

RINGKASAN

Pengelolaan air hujan di TK Dharma Wanita Desa Caruban saat ini menggunakan drainase konvensional yang membuang limpasan dari area ke dap air. Banyaknya area ke dap air yang ada menghasilkan limpasan (*surface runoff*) besar yang cepat sehingga berkontribusi pada rendahnya laju infiltrasi dan membawa sedimen, menimbulkan tantangan konservasi air tanah lokal dan menurunkan kualitas lingkungan. Untuk mengatasi tantangan konservasi air ini, diperlukan adopsi Infrastruktur Hijau untuk mengubah lahan pasif sekolah menjadi area aktif fungsional yang mendukung tata kelola air secara ekologis. Tujuan dan manfaat pengabdian yang dilakukan adalah mengimplementasikan *Rain Garden* sebagai solusi efektif karena fungsinya menahan dan meresapkan air, sekaligus menjadikannya laboratorium hidup untuk menumbuhkan kesadaran dan kemandirian konservasi air pada komunitas sekolah TK Dharma Wanita Desa Caruban Bojonegoro. Metode yang dilakukan dengan mendesain *Rain Garden* pada kawasan dengan melibatkan seluruh stakeholder yang ada di Lingkungan TK Dharma Wanita Desa Caruban. Hasil dari kegiatan pengabdian ini menunjukkan bahwa implementasi *Rain Garden* dengan luas retensi terhitung mampu meresapkan air hujan ke dalam tanah dalam waktu kurang dari 24 jam dengan struktur pelapisan filter yang menggunakan campuran pasir, kompos, dan tanah lokal terbukti efektif mempercepat laju infiltrasi. Selain performa hidrologis, desain ini berhasil mengubah estetika lahan pasif menjadi taman fungsional dengan vegetasi adaptif yang menjaga porositas tanah tetap optimal. Dengan adanya *Rain Garden* yang terbangun, sekolah kini memiliki model konservasi air mandiri yang berkelanjutan, yang sekaligus berfungsi sebagai instrumen edukasi ekologis bagi siswa sejak dini di Desa Caruban, Bojonegoro. Luaran pengabdian masyarakat ini juga berupa artikel ilmiah yang disubmit di Jurnal Pengabdian UNDIKMA (Sinta 4).

Keywords: Infrastruktur Hijau, Rain Garden, Pengelolaan Air Hujan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Isu dan Fokus Pengabdian

Air hujan merupakan sumber daya alam esensial yang memerlukan tata kelola bijak, terutama di lingkungan permukiman dan fasilitas publik seperti sekolah (Juwono & Subagiyo, 2017). Pengelolaan air hujan yang ideal tidak hanya berorientasi pada pembuangan cepat, melainkan pada upaya konservasi, yaitu menahan dan meresapkan air kembali ke dalam tanah (Pratomo & Suranto, 2019). Paradigma ini krusial untuk menjaga keseimbangan hidrologi mikro dan mendukung keberlanjutan sumber daya air, khususnya di kawasan Desa Caruban, Bojonegoro.

TK Dharma Wanita Desa Caruban memiliki luasan permukaan yang signifikan, sebagian di antaranya berupa area kedap air seperti atap dan paving block. Ketika hujan turun, permukaan-permukaan ini menghasilkan volume air limpasan (*surface runoff*) yang besar. Saat ini, air limpasan tersebut sebagian besar langsung dialirkan melalui saluran drainase konvensional. Pendekatan ini menyebabkan hilangnya potensi air hujan sebagai sumber pengisi cadangan air tanah.

Minimnya upaya menahan dan meresapkan air hujan secara terstruktur di lingkungan sekolah berkontribusi pada rendahnya laju infiltrasi (Zainal, 2024). Kondisi ini menjadi tantangan konservasi air tanah lokal, terutama saat menghadapi siklus musim kemarau di wilayah Bojonegoro. Selain itu, limpasan yang cepat membawa serta sedimen dan kotoran permukaan, yang dapat menurunkan kualitas lingkungan sekolah dan saluran pembuangan di sekitarnya (Kospa et al, 2020).

Usaha dalam mengatasi tantangan konservasi air dan mengelola limpasan secara ekologis yaitu diperlukan perubahan pada desain lansekap sekolah dengan mengadopsi konsep Infrastruktur Hijau (Putri & Atharikusuma, 2024). Infrastruktur hijau berfungsi ganda dalam meningkatkan nilai estetika lingkungan serta menjalankan peran vital di tata kelola air, penyaringan alami, dan

peningkatan kualitas udara mikro (Widyaputra, 2020). TK Dharma Wanita memerlukan transisi dari lahan terbuka pasif menjadi area aktif yang mendukung fungsi ekologis ini.

Salah satu bentuk Infrastruktur Hijau yang paling efektif dan aplikatif untuk skala sekolah adalah *Rain Garden* atau Taman Hujan (Fandeli, 2021). *Rain Garden* merupakan cekungan vegetatif yang dirancang khusus untuk menerima, menahan sementara, dan memfasilitasi infiltrasi limpasan air permukaan ke dalam tanah (Annisa, 2016). Solusi ini telah terbukti efektif dalam memulihkan siklus hidrologi alami sekaligus menambah keindahan lingkungan (Sharma & Malaviya, 2021).

Implementasi *Rain Garden* di lingkungan TK juga membawa manfaat edukatif yang besar. Sekolah merupakan *agent of change* di masyarakat, dan *Rain Garden* dapat dijadikan laboratorium hidup (*living laboratory*) yang mengajarkan anak usia dini, guru, dan orang tua tentang konservasi air, siklus hidrologi, dan pentingnya merawat lingkungan (Badowska et al, 2025). Integrasi fisik dan edukasi ini akan memperkuat kesadaran lingkungan komunitas sekolah secara berkelanjutan. Potensi edukasi ini sangat penting untuk menumbuhkan generasi yang lebih sadar lingkungan dan bertanggung jawab terhadap tata kelola air di masa depan (Fan & Li, 2021).

Oleh karena itu, pengabdian masyarakat ini diusulkan untuk mengimplementasikan *Rain Garden* di TK Dharma Wanita Desa Caruban. Proyek ini relevan sebagai upaya nyata untuk menyediakan solusi pengelolaan air hujan yang berkelanjutan, meningkatkan kemampuan resapan air, dan memfungsikan lahan sekolah sebagai media pembelajaran lingkungan.

Melalui proyek ini, diharapkan TK Dharma Wanita menjadi model percontohan bagi sekolah lain di Bojonegoro dalam penerapan Infrastruktur Hijau. Dampak yang diharapkan adalah peningkatan signifikan dalam laju infiltrasi air hujan ke dalam tanah, terciptanya lingkungan sekolah yang lebih hijau dan fungsional, serta transfer pengetahuan yang menghasilkan kemandirian komunitas sekolah dalam menjaga dan mereplikasi praktik konservasi air.

1.2 Lokasi Pendampingan

Lokasi yang telah ditetapkan sebagai mitra inti dalam proyek pengabdian masyarakat ini adalah Taman Kanak-Kanak (TK) Dharma Wanita Desa Caruban, Kecamatan Kanor, Kabupaten Bojonegoro, Jawa Timur. Pemilihan lokasi ini bukan sekadar penetapan geografis, tetapi merupakan keputusan strategis yang didasarkan pada kebutuhan nyata dan potensi besar dalam implementasi solusi konservasi air, dapat dilihat pada Gambar 1.1.

TK Dharma Wanita beroperasi sebagai lembaga pendidikan anak usia dini yang memiliki keterikatan langsung dengan masyarakat Desa Caruban. Sebagai fasilitas publik yang melayani generasi penerus, lingkungan sekolah secara inheren harus menjadi representasi praktik lingkungan terbaik, termasuk dalam tata kelola sumber daya air yang berkelanjutan, sejalan dengan paradigma konservasi yang ditekankan dalam latar belakang.

Secara fisik, lokasi ini memiliki area terbuka yang terbagi menjadi bangunan utama, ruang kelas, dan halaman bermain. Komposisi antara area beratap dan area berlantai kedap air (seperti paving block) dengan area resapan terbuka menjadikannya studi kasus yang ideal. Hal ini memberikan data yang jelas mengenai sumber limpasan (*surface runoff*) yang perlu ditangani.

Dukungan kelembagaan TK Dharma Wanita yang berada di bawah naungan pemerintah desa dan didukung komite sekolah yang aktif menunjukkan adanya fondasi sosial yang kuat. Ketersediaan dukungan ini sangat krusial untuk memastikan bahwa proyek *Rain Garden* yang diimplementasikan akan mendapatkan *buy-in* dan partisipasi aktif dari seluruh stakeholder sekolah.

Oleh karena itu, TK Dharma Wanita Desa Caruban bukan hanya sekadar lokasi proyek, melainkan mitra strategis yang memiliki sumber masalah (limpasan air yang tidak termanfaatkan) dan sumber daya (lahan, komunitas, dan kelembagaan) yang dibutuhkan untuk mengimplementasikan solusi Infrastruktur Hijau secara efektif dan berkelanjutan.



Gambar 1.1 Peta Lokasi Pengabdian

BAB II

SOLUSI PERMASALAHAN

2.1 Solusi Permasalahan Pendampingan

Solusi utama yang diusulkan untuk mengatasi tantangan pengelolaan air hujan di TK Dharma Wanita Desa Caruban adalah melalui implementasi *Rain Garden* (Taman Hujan) sebagai wujud nyata dari Infrastruktur Hijau. Solusi ini secara langsung merespons masalah inti yang diangkat dalam latar belakang yaitu tingginya *surface runoff* dari area kedap air dan rendahnya laju infiltrasi yang menyebabkan hilangnya potensi air hujan sebagai sumber pengisi cadangan air tanah. *Rain Garden* akan dibangun sebagai cekungan vegetatif yang dirancang secara hidrologis untuk menangkap, menahan sementara, dan memfasilitasi infiltrasi limpasan air permukaan ke dalam tanah, sehingga secara signifikan meningkatkan kemampuan resapan air dan membantu memulihkan siklus hidrologi alami di lingkungan sekolah (Bak & Barjenbruch, 2022). Selain fungsi konservasi, *Rain Garden* juga akan menjalankan peran penyaringan alami (filtrasi) terhadap sedimen dan kotoran permukaan yang dibawa oleh limpasan, sekaligus meningkatkan nilai estetika lingkungan, selaras dengan fungsi ganda Infrastruktur Hijau (Malaviya et al, 2019).

Intervensi ini tidak hanya terbatas pada pembangunan fisik, tetapi juga mencakup solusi Pemberdayaan-Manajerial yang esensial untuk menjamin keberlanjutan proyek. Untuk menjawab kebutuhan transfer pengetahuan yang menghasilkan kemandirian komunitas sekolah, tim pengabdian akan menyelenggarakan pelatihan teknis yang komprehensif bagi guru dan komite sekolah. Pelatihan ini meliputi prinsip-prinsip desain, metode konstruksi, dan teknik pemeliharaan *Rain Garden* secara berkala, termasuk perawatan vegetasi dan pengelolaan sedimen, sehingga mereka memiliki kapabilitas dan rasa kepemilikan penuh terhadap aset *Rain Garden*. Langkah ini memastikan bahwa proyek tetap fungsional dan terawat baik setelah masa pendampingan selesai.

Aspek solusi yang tidak kalah penting adalah Edukasi-Sosial, yang memanfaatkan *Rain Garden* sebagai laboratorium hidup (*living laboratory*).

Untuk memaksimalkan manfaat edukatif yang besar, *Rain Garden* akan diintegrasikan secara aktif ke dalam kegiatan pembelajaran luar ruang bagi anak usia dini. Melalui interaksi langsung dengan *Rain Garden*, siswa TK akan diajarkan konsep konservasi air, pentingnya infiltrasi, dan tanggung jawab terhadap lingkungan, yang merupakan fondasi untuk menumbuhkan generasi yang lebih sadar lingkungan dan bertanggung jawab terhadap tata kelola air di masa depan.

2.2 Riset Terdahulu dan Teori Yang Relevan

2.2.1 Konservasi Air Hujan dan Tantangan Hidrologi

Pengelolaan air hujan secara historis didominasi oleh pendekatan drainase konvensional, yang secara filosofis berorientasi pada pembuangan cepat air dari suatu Lokasi (Bertrand, 2021). Model ini mengandalkan saluran beton dan pipa untuk mengalirkan air limpasan secepat mungkin ke badan air terdekat. Meskipun efektif mencegah genangan, pendekatan ini tidak berkelanjutan karena mengabaikan fungsi alami tanah sebagai penyerap dan penahan air. Sistem ini berkontribusi pada penurunan muka air tanah dan peningkatan risiko banjir di wilayah hilir, karena tidak ada upaya untuk mereplikasi siklus hidrologi alami (Fryd, 2012)..

Paradigma ini kini telah berevolusi menuju Pengelolaan Air Hujan Berkelanjutan (Younus, 2011). Pendekatan ini melihat air hujan sebagai sumber daya berharga. Tujuannya adalah mengintegrasikan tata kelola air dengan perencanaan ruang, dengan fokus utama pada konservasi, yaitu menahan dan meresapkan air kembali ke dalam tanah (infiltrasi) (Ahammed, 2017). Konsep ini merupakan jawaban terhadap tantangan di lokasi, di mana saluran drainase konvensional menyebabkan hilangnya potensi air hujan sebagai pengisi cadangan air tanah local (Singh et al., 2021).

Infiltrasi atau peresapan air ke dalam memegang peran fundamental dalam siklus hidrologi mikro dan pemulihan cadangan air tanah (Masetti et al, 2016). Namun, beberapa kawasan memiliki luasan permukaan kedap air (*impervious surface*) yang signifikan, seperti atap dan paving block. Studi menunjukkan bahwa peningkatan permukaan kedap air secara linier berhubungan dengan

peningkatan volume dan kecepatan *surface runoff*. Kondisi ini menghambat infiltrasi alami, yang menjadi akar masalah rendahnya laju infiltrasi dan menjadi tantangan konservasi air tanah lokal, terutama saat menghadapi musim kemarau (Chithra et al, 2015).

Riset terdahulu secara konsisten menyoroti Dampak Permukaan Kedap Air (*Impervious Surface*) terhadap infiltrasi. Permukaan seperti atap dan *paving block* (seperti yang mendominasi TK Dharma Wanita Desa Caruban) secara efektif memutus kontak antara air hujan dengan tanah, sehingga laju infiltrasi mendekati nol di area tersebut. Studi oleh Arnold dan Gibbons (1996) menunjukkan bahwa peningkatan tutupan kedap air di suatu daerah aliran sungai secara linier berkorelasi dengan penurunan volume infiltrasi dan degradasi kualitas air sungai akibat *runoff* yang cepat.

Tingginya kecepatan limpasan permukaan tidak hanya menjadi masalah kuantitas air, tetapi juga tantangan kualitas air. Limpasan dari permukaan kedap air membawa serta sedimen, partikel tersuspensi, dan polutan (seperti minyak, debu, atau kotoran) yang dapat menurunkan kualitas lingkungan sekolah dan mencemari saluran pembuangan. Proses ini membutuhkan mekanisme *pretreatment* yang alami. Oleh karena itu, diperlukan mekanisme penyaringan alami yang dapat mengendalikan polutan di sumbernya, memastikan bahwa air yang berhasil diresapkan kembali ke akuifer memiliki kualitas yang baik (Jokela et al, 2017).

Dengan mengadopsi paradigma berkelanjutan, proyek ini berupaya membalikkan efek negatif dari permukaan kedap air dengan memperkenalkan Infrastruktur Hijau. Tujuannya adalah menciptakan keseimbangan hidrologi mikro baru di lingkungan, mengubah air hujan dari ancaman (limpasan cepat) menjadi aset (cadangan air tanah), sekaligus menjalankan fungsi filtrasi alami yang menjaga kualitas lingkungan (Liu & Jansen, 2018).

Berdasarkan tinjauan pustaka, terbukti bahwa pendekatan drainase konvensional telah menimbulkan tantangan hidrologi ganda, yaitu hilangnya potensi konservasi air tanah akibat rendahnya laju infiltrasi dari permukaan kedap air, serta degradasi kualitas air akibat polutan yang terbawa *surface runoff* yang

cepat (Ferreira et al, 2022). Oleh karena itu, solusi yang relevan dan ilmiah harus berfokus pada perubahan filosofi dari "pembuangan cepat" menjadi penahanan, penyaringan, dan resapan. Penerapan teknologi yang mendukung prinsip filtrasi biologis dan peningkatan infiltrasi secara *on-site* merupakan langkah yang diperlukan untuk memulihkan fungsi hidrologi mikro kawasan dan memastikan keberlanjutan sumber daya air di sebuah wilayah (Dong, 2009).

2.2.2 Infrastruktur Hijau (*Green Infrastructure*)

Infrastruktur Hijau (IH) didefinisikan sebagai jaringan aset alami dan semi-alami yang dirancang untuk memberikan berbagai manfaat ekosistem. Konsep ini muncul sebagai alternatif dan pelengkap bagi Infrastruktur Abu-abu (struktur rekayasa seperti pipa dan kanal beton) (Rohilla et al., 2017). Pustaka mendukung bahwa IH memiliki fungsi ganda yaitu tidak hanya meningkatkan nilai estetika lingkungan, tetapi juga menjalankan peran vital di tata kelola air, penyaringan polutan, dan mitigasi panas (*urban heat island*) (Adesoji & Pearce, 2024).

IH relevan karena mampu menjalankan layanan hidrologis yang tidak dapat dilakukan oleh infrastruktur konvensional. Melalui proses intersepsi, evaporasi, dan infiltrasi, elemen IH dapat secara efektif mengurangi volume limpasan permukaan, menunda waktu puncak aliran, dan memulihkan proses hidrologi alami yang terganggu. Ini memposisikan IH sebagai solusi ekologis yang mengatasi isu limpasan air dan infiltrasi yang rendah secara bersamaan (Copeland, 2016).

Penerapan Infrastruktur Hijau skala kecil sangat dianjurkan untuk fasilitas pendidikan dan permukiman, seringkali dikategorikan sebagai Solusi Berbasis Alam (*Nature-Based Solutions*). Solusi ini mengandalkan proses-proses alami dan material lokal, sehingga lebih mudah dipertahankan dan direplikasi oleh komunitas (Zerei & Shahab, 2025). Di lingkungan TK Dharma Wanita, penerapan IH bertujuan untuk membuat transisi dari lahan terbuka pasif menjadi area aktif fungsional, di mana setiap meter persegi lahan hijau berkontribusi pada layanan ekosistem.

Studi menekankan bahwa desain lansekap sekolah harus dimanfaatkan sebagai peluang pendidikan. Infrastruktur Hijau, ketika diimplementasikan dengan benar, dapat menjadi elemen yang dapat diinteraksi langsung oleh pengguna. Ini mendukung gagasan menjadikan lingkungan sekolah sebagai laboratorium hidup, tempat anak-anak tidak hanya belajar tentang alam, tetapi belajar dari alam itu sendiri (Vidal & Castro, 2022).

Dengan demikian, adopsi konsep Infrastruktur Hijau di TK Dharma Wanita Desa Caruban adalah langkah strategis untuk mewujudkan lingkungan yang secara visual menarik dan secara ekologis berfungsi. Hal ini merupakan jawaban terhadap kebutuhan sekolah untuk mengelola limpasan secara ekologis sekaligus menyediakan ruang yang mendukung pembelajaran lingkungan praktis.

2.2.3 Konsep dan Implementasi *Rain Garden* (Taman Hujan)

Konsep dan Implementasi *Rain Garden* (Taman Hujan) merujuk pada praktik merekayasa lanskap untuk mengelola limpasan air hujan secara ekologis. Ini adalah solusi Infrastruktur Hijau yang dirancang untuk mengatasi masalah drainase konvensional yang cenderung membuang air, alih-alih meresapkannya (Ishimatsu et al., 2017).

1. Definisi

Rain Garden didefinisikan secara harfiah sebagai cekungan vegetatif penampung limpasan yang sengaja dibentuk dan ditanami untuk menerima limpasan air hujan dari permukaan kedap air di sekitarnya, seperti atap atau *paving block* (Dunnett & Clayden, 2007). Konsep ini pertama kali dipopulerkan di Amerika Serikat dan kini menjadi salah satu solusi Infrastruktur Hijau yang paling populer karena kesederhanaan desainnya dan efektivitasnya dalam pengelolaan air hujan skala lokal. *Rain Garden* dirancang untuk menahan air sementara, memberikan waktu bagi air untuk meresap secara bertahap, alih-alih membiarkannya terbangun cepat ke sistem drainase (Ishimatsu et al., 2017)..

Mekanisme kerja *Rain Garden* melibatkan serangkaian proses yang dikenal sebagai Penahanan, Filtrasi, dan Infiltrasi. Setelah air limpasan masuk ke cekungan, fase Penahanan dimulai, di mana air ditahan sementara di dalam

cekungan (Schlea, 2011). Durasi penahanan ini biasanya dirancang kurang dari 48 jam untuk menghindari kondisi anaerobik dan meminimalkan risiko perkembangbiakan vektor penyakit. Fase penahanan ini sangat penting untuk mengurangi volume dan kecepatan aliran puncak (*peak flow*) (Felicia, 2023).

Fase berikutnya adalah Filtrasi, di mana air bergerak melalui media tanam. Proses filtrasi ini bersifat fisik, kimia, dan biologis. Partikel sedimen dan kotoran tersuspensi tersaring secara fisik oleh lapisan media dan akar tanaman, sementara polutan terlarut seperti nutrisi (nitrogen dan fosfor) dan logam berat diserap (fitoremediasi) atau diubah oleh aktivitas mikroba dalam media tanam. Proses filtrasi ini memastikan kualitas air yang akan diresapkan jauh lebih baik daripada limpasan permukaan awal (Dietz & Clausen, 2005).

Fase krusial terakhir adalah Infiltrasi. Setelah disaring, air perlahan meresap ke lapisan tanah di bawah media tanam. Laju infiltrasi dalam *Rain Garden* dipercepat secara artifisial melalui komposisi media tanam khusus, yang memiliki porositas lebih tinggi daripada tanah asli. Efektivitas infiltrasi inilah yang menjadikan *Rain Garden* mampu memulihkan siklus hidrologi alami di lokasi yang didominasi permukaan kedap air, sekaligus mengisi kembali cadangan air tanah (Asleson, 2009).

Secara fungsional, *Rain Garden* adalah solusi desain lansekap multifungsi. Selain fungsi hidrologi dan filtrasi, keberadaan vegetasi yang hijau juga memberikan manfaat ekologis tambahan, seperti penyediaan habitat bagi serangga bermanfaat, peningkatan estetika lingkungan, dan mitigasi panas lokal. Oleh karena itu, *Rain Garden* adalah solusi yang holistik dan terintegrasi untuk tantangan pengelolaan air di lingkungan (Wang et al, 2024).

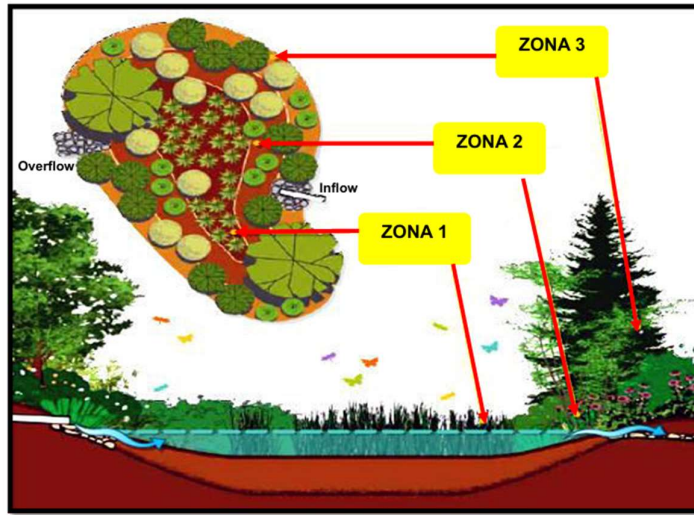
2. Komponen Teknis *Rain Garden*

Implementasi *Rain Garden* yang efektif sangat bergantung pada perancangan teknis yang cermat, dimulai dari Desain Basin dan Penentuan Dimensi. Penentuan dimensi ini harus didasarkan pada perhitungan hidrologi yang memperhitungkan *catchment area* (luas permukaan kedap air yang mengalirkan limpasan), koefisien limpasan permukaan, dan intensitas hujan rencana (Greksa et

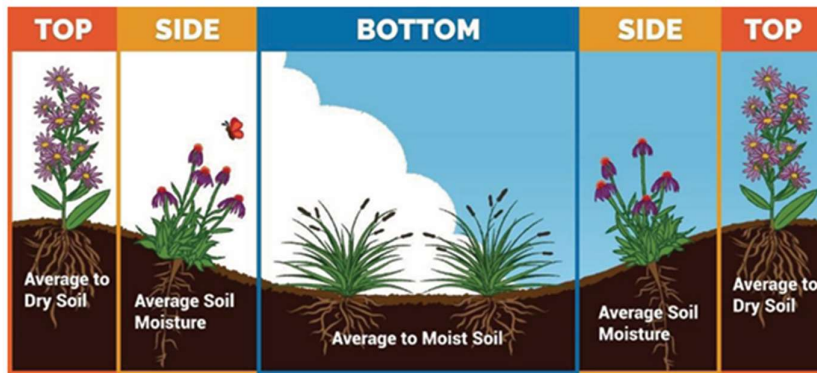
al, 2023) di wilayah Bojonegoro. Riset terdahulu oleh *Center for Watershed Protection* (2008) menyarankan dimensi cekungan *Rain Garden* idealnya berkisar antara 5% hingga 10% dari luas *catchment area* yang dilayaninya, dengan kedalaman cekungan (termasuk *freeboard*) sekitar 15–30 cm. Desain yang tepat menjamin *Rain Garden* dapat menampung volume air limpasan tanpa meluap.

Komponen teknis kedua yang paling krusial adalah Komposisi Media Tanam yang Optimal. Media tanam harus berbeda dari tanah asli di lokasi. Pustaka menyarankan komposisi campuran antara pasir, kompos (bahan organik), dan sedikit tanah liat (Burszta et al, 2023). Riset oleh Hunt et al. (2008) menggarisbawahi pentingnya komposisi ini untuk dua alasan utama: Pertama, kandungan pasir yang tinggi (sekitar 50-60%) secara dramatis meningkatkan porositas dan laju infiltrasi air. Kedua, kompos berfungsi menyediakan nutrisi bagi tanaman dan meningkatkan kapasitas pertukaran kation, yang penting untuk menangkap polutan.

Secara umum, *Rain Garden* memiliki tiga zona tanam, yaitu: (a) Zona 1 (Bottom), zona paling rendah dan sebagai daerah genangan air, baik secara berkala ataupun terus menerus dan memiliki tanah dengan kondisi rata-rata hingga lembap. Tanaman di zona ini harus bisa bertahan terhadap kelebihan air. (b) Zona 2 (Side), zona ini meliputi daerah lereng, dan secara berkala basah atau jenuh air selama hujan besar. Pada zona ini diperlukan tanaman yang mampu menstabilkan lereng dan mencegah terjadinya erosi. Selain itu, Tanaman untuk bagian zona ini mengalami berbagai kondisi kelembapan tanah dan harus tangguh baik dalam kondisi basah maupun kering. (c) Zona 3 (Top), zona ini mencakup daerah disekeliling *rain garden*. Pada daerah ini ditandai dengan tanah kering, dan tidak terpengaruh oleh terjadinya genangan. Tanaman di zona ini dipilih tanaman yang tahan terhadap kekeringan (Hinman, 2007; Hinman, 2013). Pembagian zona penanaman tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.1 dan Gambar 2.2.



Gambar 2.1 Zona Tanam Rain Garden (Hinman, 2013)



Gambar 2.2 Kelembaban Tanah dengan Tingkat yang Berbeda-Beda di Rain Garden (Hinman, 2013)

Kualitas media tanam secara langsung berkorelasi dengan kinerja hidrologi *Rain Garden*. Media tanam yang padat atau tidak sesuai akan memperlambat laju infiltrasi, yang dapat menyebabkan kegagalan sistem. Oleh karena itu, pemilihan material lokal harus melalui pengujian sederhana untuk memastikan komposisi akhirnya mencapai laju infiltrasi yang ditargetkan (biasanya lebih dari 12.5 mm/jam). Penggunaan media tanam yang optimal ini menjamin *Rain Garden* dapat berfungsi maksimal dalam meresapkan air.

Komponen teknis yang ketiga adalah Pemilihan Jenis Vegetasi yang akan ditanam di cekungan. Vegetasi harus memenuhi kriteria fungsional ganda:

Toleransi Basah/Kering dan Fungsi Penyaringan. Tanaman harus mampu bertahan dalam kondisi tergenang sementara (saat hujan deras) tetapi juga mampu bertahan dalam kondisi kering yang panjang. Riset menyarankan penggunaan tanaman lokal (*native species*) karena mereka telah beradaptasi dengan kondisi iklim setempat dan umumnya membutuhkan perawatan minimal. Tanaman yang ada di rain garden perlu dipadukan antara warna bunga, daun, buah dan latar dari rain garden tersebut (Shi et al, 2024). Pemilihan berdasarkan perpaduan warna dengan kontras, sehingga menimbulkan efek visual yang indah disajikan pada Tabel 2.1 Dan beberapa jenis tanaman yang dapat mengundang burung kecil, kupu-kupu, lebah, serangga, dan jenis burung lainnya ke dalam lahan rain garden dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Selain adaptasi iklim, fungsi vegetasi sebagai agen penyaringan juga sangat penting. Tanaman dengan sistem akar yang dalam dan berserat dapat membantu meningkatkan struktur tanah dan stabilitas media tanam, serta berperan aktif dalam penyerapan nutrisi berlebih dan beberapa jenis polutan (fitoremediasi). Penentuan jenis tanaman yang tepat menjadi kunci keberlanjutan dan keberhasilan ekologis proyek di TK Dharma Wanita.

Tabel 2.1 Jenis Tanaman yang Menghasilkan Perubahan Warna Pada Setiap Musimnya

No	Nama Umum	Nama Latin
1	Strawberry Tree	<i>Arbutus unedo</i> 'Compacta'
2	Himalayan Birch	<i>Betula utilis</i> 'Jacquemontii'
3	Orange New Zealand Sedge	<i>Carex testacea</i>
4	Cornelian Cherry	<i>Cornus mas</i>
5	Red-Twig Dogwood	<i>Cornus sericea</i> , <i>Cornus sericea</i> 'Midwinter Fire', <i>Cornus sericea</i> 'Kelseyi'
6	Blue Oat Grass	<i>Helictotrichon sempervirens</i>
7	Oregon Grape	<i>Mahonia</i> sp
8	Pacific Ninebark	<i>Physocarpus opulifolius</i> 'Diablo'
9	Western Sword Fern	<i>Polystichum munitum</i>
10	Snowberry	<i>Symphoricarpos albus</i>
11	Evergreen Huckleberry	<i>Vaccinium ovatum</i>

Sumber : Hinman, 2013

Tabel 2.2 Tanaman yang Mengundang Satwa Liar

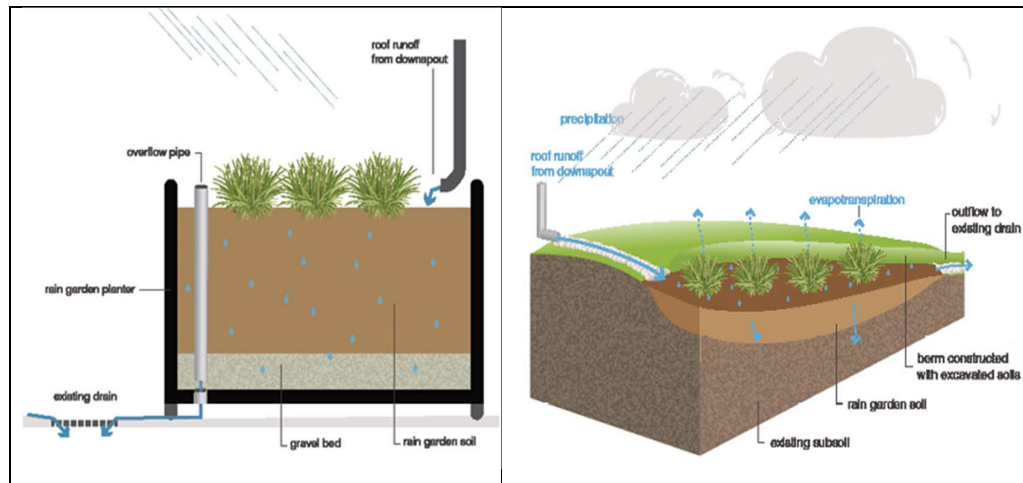
No	Nama Umum	Nama Latin
1	Western Serviceberry	<i>Amelanchier alnifolia</i>
2	Red-Twig Dogwood	<i>Cornus sericea</i>
3	Purple Coneflower	<i>Echinacea</i> sp
4	Lavender	<i>Lavendula</i> sp
5	Oregon Grape	<i>Mahonia</i> sp
6	Mock Orange	<i>Philadelphus lewisii</i>
7	Pacific Ninebark	<i>Physocarpus capitatus</i>
8	Cascara	<i>Frangula purshiana</i>
9	Red-Flowering Currant	<i>Ribes sanguineum</i>
10	Salmonberry	<i>Rubus spectabilis</i>
11	Black-Eyed Susan	<i>Rudbeckia</i> sp
12	Snowberry	<i>Symphoricarpos albus</i>

Sumber : Hinman, 2013

Tabel 2.3 Kemampuan Pepohonan dalam Menahan Limpasan Air Hujan

No	Jenis Pohon		Diameter batang (cm)	Menahan limpasan air hujan (l/tahun)
	Nama latin	Nama lokal		
1	<i>Acacia mangium</i>	Akasia	78	19,871
2	<i>Alstonia sp</i>	Alstonia	58	22,551
3	<i>Averrhoa bilimbi</i>	Belimbing wuluh	25	4,754
4	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Cemara udang	54	5,303
5	<i>Eugenia aquea</i>	Jambu air	33	5,496
6	<i>Ficus benjamina</i>	Beringin	86	41,101
7	<i>Gliricidia maculata</i>	Gamal	99	6,525
8	<i>Lawsonia inermis</i>	Pacar kuku	27	4,470
9	<i>Mangifera indica</i>	Mangga	32	8,145
10	<i>Manilkara zapota</i>	Sawo	25	4,754
11	<i>Mimusops elengi</i>	Tanjung	43	13,350
12	<i>Muntingia calabura</i>	Kersen	27	4,470
13	<i>Nephelium lappaceum</i>	Rambutan	57	6,525
14	<i>Pericopsis mooniana</i>	Kayu kuku	29	4,470
15	<i>Pinus mercurii</i>	Pinus	60	13,020
16	<i>Pithecellobium dulce</i>	Asem belanda	48	6,525
17	<i>Psidium guajava</i>	Jambu biji	12	1,480
18	<i>Pterocarpus indicus</i>	Angsana	114	35,242
19	<i>Spondias mombin</i>	Kedondong	33	5,496
20	<i>Swietenia macrophylla</i>	Mahoni berdaun lebar	22	1,548
21	<i>Swietenia microphylla</i>	Mahoni berdaun kecil	33	3,331
22	<i>Syzygium polyanthum</i>	Salam	29	5,882
23	<i>Terminalia catappa</i>	Ketapang	44	13,350
Jumlah				237,660

Sumber : National Tree Benefit Calculator, 2013



Gambar 2.3 Struktur Rain Garden

3. Efektivitas Rain Garden

Rain Garden telah teruji secara empiris sebagai salah satu solusi Infrastruktur Hijau yang paling efektif (Sharma & Malaviya, 2021). Studi Kasus Pengurangan Volume Limpasan dari berbagai lokasi menunjukkan hasil yang konsisten. Riset dari Virginia Tech (2013) dan studi di wilayah Chesapeake Bay melaporkan bahwa *Rain Garden* mampu mengurangi volume *surface runoff* hingga 70-90% pada kejadian hujan kecil dan sedang, dan secara signifikan mengurangi volume *runoff* tahunan secara keseluruhan. Pengurangan limpasan ini sangat penting untuk mengurangi beban pada saluran drainase konvensional pada lingkungan.

Efektivitas *Rain Garden* juga diukur melalui kemampuan untuk menunda waktu puncak aliran (*peak flow attenuation*). Dengan menahan air sementara, *Rain Garden* menyebarkan aliran air keluar dari sistem drainase. Studi kasus di Amerika Utara dan Eropa menunjukkan penundaan waktu puncak antara 1 hingga 6 jam, yang berdampak besar pada mitigasi risiko banjir lokal. Bagi lingkungan sekolah, penundaan ini memastikan air meresap secara bertahap dan meminimalkan gangguan aktivitas.

Selain kontrol kuantitas, terdapat Bukti Efektivitas dalam Pemulihan Siklus Hidrologi dan kualitas air. Riset menunjukkan bahwa *Rain Garden* efektif dalam menghilangkan *Total Suspended Solids* (TSS) hingga 90% dan memiliki

efisiensi yang bervariasi (50-80%) dalam menghilangkan nutrisi (Nitrogen dan Fosfor) dan logam berat dari air limpasan. Pemulihan siklus hidrologi dicapai melalui peningkatan signifikan pada laju infiltrasi, yang mengembalikan air tanah yang hilang akibat permukaan kedap air.

Tantangan dalam efektivitas *Rain Garden* sebagian besar terletak pada pemeliharaan. Riset terdahulu menekankan bahwa tanpa pemeliharaan rutin (penggantian media tanam, pengelolaan sedimen, dan pemangkasan vegetasi), laju infiltrasi dapat menurun seiring waktu. Oleh karena itu, keberhasilan jangka panjang bergantung pada transfer pengetahuan yang berhasil kepada komunitas sekolah. Secara keseluruhan, tinjauan terhadap riset terdahulu menegaskan bahwa *Rain Garden* adalah solusi berbasis ilmu pengetahuan yang efektif dan layak secara teknis.

BAB III

METODE PELAKSANAAN

1.1 Teknik Pendampingan

Teknik pendampingan yang akan digunakan dalam proyek ini bersifat partisipatif dan edukatif, melibatkan mitra secara aktif dalam setiap proses, dari perencanaan hingga pemeliharaan. Teknik yang dipakai meliputi : (a) *Participatory Action Research* (PAR), tim pelaksana dan komunitas mitra (guru, staf, dan komite sekolah) bekerja sama untuk menganalisis masalah limpasan air dan merumuskan solusi terbaik. Keterlibatan aktif mitra sejak awal memastikan bahwa desain *Rain Garden* (Implementasi *Rain Garden* Sebagai Infrastruktur Hijau) sesuai dengan kebutuhan dan ketersediaan lahan di TK, serta menumbuhkan rasa kepemilikan. (2) *Demonstration Plot* (Percontohan Fisik), teknik pendampingan akan mencapai puncaknya melalui pembangunan fisik *Rain Garden*. Mitra akan diajak untuk berpartisipasi dalam proses pembangunan ini sebagai sarana pelatihan teknis yang paling efektif. *Rain Garden* yang dibangun akan menjadi model percontohan (*demonstration plot*) yang berfungsi ganda sebagai sarana edukasi dan pembuktian efektivitas solusi pengelolaan air hujan. (3) Edukasi *Living Laboratory*, mengoptimalkan manfaat edukatif, *Rain Garden* akan difungsikan sebagai laboratorium hidup (*living laboratory*). Pendampingan akan mencakup transfer modul pembelajaran lingkungan yang dapat diintegrasikan oleh guru ke dalam kegiatan belajar mengajar anak usia dini, memanfaatkan elemen *Rain Garden* sebagai alat peraga visual tentang siklus air dan konservasi. (4) Monitoring dan Evaluasi Partisipatif, dilakukan pada akhir dan pasca-implementasi, tim akan mendampingi mitra dalam melakukan monitoring sederhana terhadap fungsi *Rain Garden* (misalnya, mengamati laju genangan dan peresapan). Teknik ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja sistem dan membangun kemandirian komunitas dalam menjaga fungsi *Rain Garden* secara berkelanjutan.

3.2 Strategi Yang Digunakan

Adapun tahapan dalam melaksanakan strategi yang ditawarkan untuk mengatasi permasalahan mitra dapat dilihat berdasarkan kerangka pemecahan masalah Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Strategi Pemecahan Masalah

3.3 Tahapan Kegiatan

Tahapan Kegiatan program PKM dapat dilihat berdasarkan Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Tahapan Kegiatan program PKM

Tahap Persiapan	
Pra Survei	Identifikasi permasalahan dan kebutuhan mitra
Pembentukan Tim PKM	Pembentukan Tim disesuaikan dengan jenis kepakaran untuk menyelesaikan permasalahan mitra
Pembuatan Proposal	Pembuatan proposal untuk menawarkan solusi permasalahan dan penyediaan dana dalam pelaksanaan solusi bagi mitra
Koordinasi Tim	Perencanaan pelaksanaan program secara konseptual, operasional dan <i>job description</i> dari tim dan mitra.
Tahap Pelaksanaan (Kegiatan dilaksanakan di lokasi Mitra)	
Perencanaan	<ul style="list-style-type: none"> • Perancangan Detail Teknis Rain Garden

	<p>(dimensi, media tanam, Pemilihan Jenis Vegetasi).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Persiapan Material dan Logistik
Implementasi Fisik dan Praktis	<ul style="list-style-type: none"> • Penggalian cekungan (Desain Basin). • Pemasangan lapisan pelindung/pemisah (jika perlu). • Pencampuran dan penempatan Komposisi Media Tanam yang Optimal. • Penanaman vegetasi dan instalasi saluran <i>inlet/outlet</i>. • Workshop Praktis Konstruksi (dikerjakan bersama mitra).
	<ul style="list-style-type: none"> • Pelaksanaan Edukasi <i>Living Laboratory</i> bagi guru dan siswa TK. • Monitoring Partisipatif kinerja resapan <i>Rain Garden</i>. • Evaluasi proyek.
Pelaporan	
Penyusunan laporan dilakukan dalam bentuk pertanggung jawaban atas pelaksanaan program untuk kemudian dilakukan publikasi.	

BAB IV

KELAYAKAN PERGURUAN TINGGI

Perguruan tinggi Universitas Bojonegoro merupakan institusi pendidikan yang terus mengalami perkembangan signifikan dalam menjalankan Tri Dharma Perguruan Tinggi, khususnya dalam merespons isu lingkungan di wilayah Bojonegoro. Hingga saat ini, institusi telah bertransformasi menjadi pusat unggulan akademik yang tidak hanya fokus pada pengajaran, tetapi juga pada hilirisasi riset terapan. Integrasi antara kurikulum Teknik Sipil dengan kebutuhan praktis masyarakat memastikan bahwa setiap kegiatan akademik memiliki dampak langsung terhadap peningkatan kualitas hidup warga, termasuk dalam penyediaan solusi drainase ramah lingkungan pada fasilitas pendidikan anak usia dini.

Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) memegang peranan sentral sebagai penggerak utama dalam memfasilitasi dosen untuk melakukan inovasi di luar kampus. LPPM telah mengembangkan peta jalan (roadmap) penelitian dan pengabdian. Melalui sistem manajemen yang terpadu, LPPM memastikan bahwa setiap kegiatan pengabdian, seperti implementasi rain garden di Desa Caruban, didasarkan pada hasil studi literatur dan observasi lapangan yang kuat, sehingga teknologi yang diterapkan tepat guna dan berkelanjutan secara teknis.

Dalam aspek pendanaan, perguruan tinggi melalui LPPM telah mengalokasikan anggaran internal yang kompetitif setiap tahunnya untuk mendukung program pengabdian masyarakat. Skema pendanaan ini dirancang untuk menstimulus kolaborasi antara dosen dan mahasiswa dalam menciptakan solusi keteknikan bagi permasalahan lokal. Selain dukungan dana langsung, LPPM juga menyediakan dukungan administratif berupa pendampingan perolehan Hak Kekayaan Intelektual (HKI) ataupun publikasi ilmiah, yang memastikan bahwa luaran dari pengabdian di TK Dharma Wanita ini dapat terdokumentasi dan diakui sebagai kontribusi ilmiah yang valid.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Pendampingan

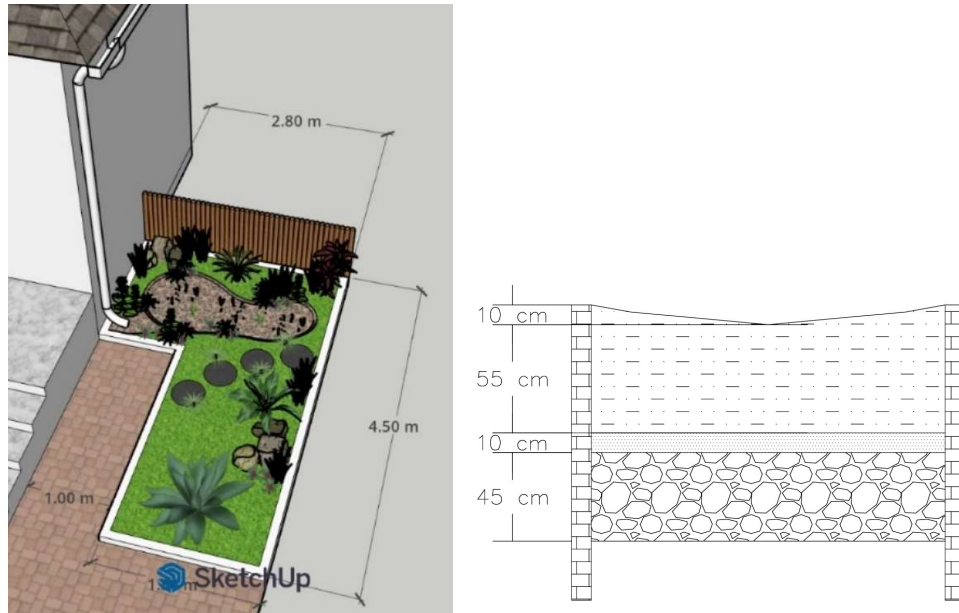
Pendampingan diawali dengan pendampingan teknis dengan tahap identifikasi dan survei topografi di area halaman TK Dharma Wanita Desa Caruban untuk menentukan titik elevasi terendah sebagai lokasi penempatan rain garden. Tim pendampingan melakukan pengukuran debit limpasan air hujan (*run-off*) menggunakan metode rasional untuk memastikan kapasitas tampung kolam retensi sesuai dengan curah hujan lokal di Bojonegoro. Analisis data menunjukkan bahwa area seluas 9,9 m² diperlukan untuk mengelola aliran air dari atap gedung sekolah. Kondisi eksisting lokasi penempatan *rain garden* tersaji pada Gambar 5.2.



Gambar 5.1 Kondisi Eksisting

Tahap selanjutnya adalah pendampingan desain struktur peresapan yang menganut infrastuktur hijau. Tim merancang profil vertikal rain garden yang terdiri dari beberapa lapisan filter, dimulai dari lapisan atas berupa tanaman vegetasi lokal, campuran media tanam (*filter bed*), hingga lapisan transisi dan penyimpanan air. Desain ini dibuat secara terperinci menggunakan perangkat lunak CAD dan Sketchup untuk memberikan visualisasi presisi mengenai kedalaman galian yang dibutuhkan, yaitu sekitar 1,2 meter dari permukaan tanah

asli guna mencapai lapisan tanah yang lebih permeabel. Desain *rain garden* ditunjukkan pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Rencana Desain *Rain Garden*

Proses pendampingan konstruksi difokuskan pada pengawasan pemilihan material filter, di mana tim memastikan penggunaan campuran pasir kasar, kompos, dan tanah setempat dengan rasio 5:2:3. Komposisi ini dipilih secara saksama untuk menjamin laju infiltrasi air tetap tinggi namun tetap mampu menyaring polutan permukaan secara efektif. Dokumentasi teknis menunjukkan bahwa pemasangan pipa drainase bawah tanah (*underdrain*) dilakukan dengan kemiringan 1% menuju saluran pembuangan sebagai langkah antisipasi apabila terjadi curah hujan ekstrem yang melebihi kapasitas desain.

Pada aspek estetika dan fungsional, tim pendamping mengarahkan pemilihan jenis tanaman yang memiliki akar kuat dan toleran terhadap kondisi jenuh air maupun kering. Penataan tanaman diatur dengan skema zonasi, di mana tanaman yang paling tahan genangan diletakkan di bagian dasar kolam, sementara tanaman hias lainnya ditempatkan pada lereng tepi. Pertimbangan lain yang dipilih yaitu menggunakan jenis tanaman domestik yang sesuai dengan kondisi iklim dan cuaca Kabupaten Bojonegoro. Desain ini tidak hanya berfungsi sebagai sistem drainase, tetapi juga ditujukan sebagai laboratorium alam bagi siswa TK

untuk mengenal siklus air dan pentingnya penghijauan sejak dini. Jenis tanaman tersaji pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Jenis tanaman yang digunakan

No	Jenis Tanaman
1	Agave Desmetiana Variegata
2	Cordyline Australis
3	Bromelia
4	Sansevieria Trifasciata
5	Zephyranthes
6	Tradescantia Spanthacea
7	Anthurium Plowmanii
8	Chlorophytum Comosum
9	Equisetum Hyemale
10	Cordyline Red Sister
11	Cordyline Fruticosa
12	Canna Indica
13	Stenochlaena Palustris
14	Asplenium Scolopendrium
15	Echinodorus Palaefolius
16	Axonopus Compressus

Evaluasi hasil pendampingan menunjukkan keberhasilan teknis yang signifikan dalam pengurangan kecepatan aliran air hujan. Berdasarkan uji simulasi genangan, rain garden yang dibangun mampu menyerap air hujan dalam waktu kurang dari 24 jam setelah kejadian hujan lebat, sesuai dengan standar teknis kesehatan lingkungan untuk mencegah pembiakan jentik nyamuk..

Keberhasilan desain ini juga diukur dari ketahanan struktur terhadap erosi tepi kolam. Tim menerapkan teknik perkuatan lereng menggunakan batu kali di sekitar area inlet untuk memecah energi kinetik air hujan yang jatuh dari talang atap. Dokumentasi visual menunjukkan bahwa dengan adanya batu pemecah energi ini, media tanam tidak mengalami penggerusan meskipun terkena aliran air dengan intensitas tinggi, sehingga bentuk geometris kolam retensi tetap terjaga sesuai dengan yang dirancang oleh tim pendampingan. Perkuatan tepi kolam yang dengan batu kali ditunjukkan pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Perkuatan Tepi Kolam dengan Batu Kali

Sebagai tahap akhir, pendampingan ini menghasilkan sebuah dokumen profil infrastruktur hijau yang komprehensif sebagai aset fisik sekolah. Hasil akhir pembangunan ini membuktikan bahwa pendekatan teknik sipil berbasis lingkungan dapat diterapkan secara efisien di lahan terbatas. Kualitas fisik bangunan yang presisi, sistem filtrasi yang teruji, dan integrasi lanskap yang asri menjadi indikator utama bahwa program pendampingan desain ini telah mencapai target keberhasilan yang ditetapkan dalam rencana strategis pengabdian masyarakat. Gambar 5.4 memperlihatkan *rain garden* yang sudah dibangun pada lokasi penempatan TK Dharma Wanita Caruban.



Gambar 5.4 Rain Garden TK Cut Dharma Wanita Caruban

5.2 Pembahasan

Implementasi *rain garden* di TK Dharma Wanita Desa Caruban menunjukkan bahwa pendekatan infrastruktur hijau sangat efektif dalam memitigasi persoalan drainase pada lahan terbatas. Berdasarkan hasil pengamatan teknis, struktur ini berhasil mengubah pola aliran air permukaan yang semula liar dan menggenang menjadi aliran yang terkendali menuju zona infiltrasi. Efektivitas ini dicapai melalui desain geometri kolam yang presisi, di mana perhitungan luas tangkapan air telah disesuaikan dengan intensitas curah hujan ekstrem di wilayah Bojonegoro, sehingga risiko luapan air ke area selasar kelas dapat diminimalisir secara signifikan.

Analisis terhadap struktur lapisan media tanam (*filter bed*) mengungkap bahwa penggunaan campuran pasir, kompos, dan tanah lokal berfungsi ganda sebagai penyaring polutan sekaligus media retensi. Secara hidrolis, lapisan ini menciptakan waktu tunda (*lag time*) yang krusial bagi debit puncak air hujan sebelum masuk ke dalam tanah atau saluran pembuangan akhir. Hal ini membuktikan bahwa *rain garden* tidak hanya sekadar taman estetika, tetapi merupakan rekayasa teknik sipil yang mampu memperbaiki siklus hidrologi mikro di lingkungan sekolah dengan meningkatkan cadangan air tanah melalui proses peresapan alami.

Keberhasilan desain ini juga didukung oleh pemilihan vegetasi yang memiliki sistem perakaran dalam, yang berperan penting dalam menjaga porositas tanah agar tidak mudah mampat (*clogging*). Secara teknis, akar tanaman menciptakan makropori di dalam tanah yang mempercepat laju infiltrasi air bahkan setelah beberapa kali siklus hujan lebat. Dokumentasi evaluasi menunjukkan bahwa stabilitas lereng kolam tetap terjaga tanpa adanya erosi permukaan, berkat integrasi tumpukan batu pecah pada area inlet yang efektif mereduksi energi kinetik air yang jatuh dari talang atap gedung.

Secara keseluruhan, pembahasan hasil ini menegaskan bahwa penerapan infrastruktur hijau di TK Dharma Wanita memenuhi standar fungsionalitas drainase berkelanjutan. Keberadaan pipa underdrain yang dipasang dengan kemiringan terukur memberikan jaminan keamanan struktural sehingga kolam

tidak akan meluap saat terjadi kejenuhan tanah. Dengan demikian, model rain garden ini layak dijadikan prototipe teknis untuk pengembangan fasilitas publik lainnya di Desa Caruban, mengingat biaya konstruksinya yang relatif rendah namun memiliki efisiensi tinggi dalam manajemen air hujan dan peningkatan kualitas lingkungan visual.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi dan evaluasi teknis di lapangan, dapat disimpulkan bahwa pembangunan rain garden di TK Dharma Wanita Desa Caruban telah berhasil menjadi solusi infrastruktur hijau yang efektif dalam mengelola air hujan. Secara teknis, sistem ini mampu menghilangkan genangan di area selasar sekolah dalam waktu kurang dari 24 jam setelah hujan lebat. Desain pelapisan filter yang terdiri dari campuran pasir, kompos, dan tanah lokal terbukti secara fungsional mampu melakukan infiltrasi air dengan baik sekaligus menjaga estetika lingkungan sekolah melalui pemilihan vegetasi yang adaptif.

Selain fungsi hidrologis, proyek ini membuktikan bahwa rekayasa teknik sipil berupa penerapan infrastruktur dapat diterapkan pada lahan terbatas dengan biaya yang efisien. Keberadaan *rain garden* ini tidak hanya memperbaiki sistem drainase mikro di lokasi mitra, tetapi juga berfungsi sebagai sarana edukasi visual bagi siswa dan tenaga pendidik mengenai pentingnya pelestarian air tanah. Dengan demikian, target pengabdian untuk menciptakan infrastruktur yang berkelanjutan dan edukatif telah tercapai sesuai dengan perencanaan awal.

6.2 Saran

Pengembangan selanjutnya diharapkan model infrastruktur hijau ini dapat direplikasi di area fasilitas umum lainnya di Desa Caruban, terutama pada titik-titik yang rawan genangan. Perguruan tinggi disarankan untuk terus menjalin komunikasi dengan pihak desa guna memberikan asistensi teknis berkelanjutan, termasuk kemungkinan pengembangan sistem pemanenan air hujan (*rainwater harvesting*) yang terintegrasi dengan *rain garden*. Dengan replikasi yang lebih luas, dampak positif terhadap konservasi air tanah di wilayah Bojonegoro akan menjadi lebih signifikan dan terukur.

DAFTAR PUSTAKA

- Adesoji, T., & Pearce, A. (2024). Interdisciplinary perspectives on green infrastructure: A systematic exploration of definitions and their origins. *Environments*, 11(1), 8.
- Ahammed, F. (2017). A review of water-sensitive urban design technologies and practices for sustainable stormwater management. *Sustainable Water Resources Management*, 3(3), 269-282.
- Annisa, N., Riduan, R., & Prasetya, H. (2016). Model Rain Garden Untuk Penanggulangan Limpasan Air Hujan di Wilayah Perkotaan. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 2(1), 78-92.
- Arnold Jr, C. L., & Gibbons, C. J. (1996). Impervious surface coverage: the emergence of a key environmental indicator. *Journal of the American planning Association*, 62(2), 243-258.
- Asleson, B. C., Nestingen, R. S., Gulliver, J. S., Hozalski, R. M., & Nieber, J. L. (2009). Performance assessment of rain gardens 1. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 45(4), 1019-1031.
- Badowska, E., Bandzierz, D., & Kaźmierczak, B. (2025). An analysis of the feasibility of using green infrastructure in public buildings on the example of a kindergarten located in central Poland. *Economics and Environment*, 92(1), 861-861.
- Bąk, J., & Barjenbruch, M. (2022). Benefits, inconveniences, and facilities of the application of rain gardens in urban spaces from the perspective of climate change—A review. *Water*, 14(7), 1153.
- Bertrand-Krajewski, J. L. (2021). Integrated urban stormwater management: Evolution and multidisciplinary perspective. *Journal of Hydro-Environment Research*, 38, 72-83.
- Burszta-Adamiak, E., Biniak-Pieróg, M., Dąbek, P. B., & Sternik, A. (2023). Rain garden hydrological performance—Responses to real rainfall events. *Science of the Total Environment*, 887, 164153.
- Chithra, S. V., Nair, M. H., Amarnath, A., & Anjana, N. S. (2015). Impacts of impervious surfaces on the environment. *International Journal of Engineering Science Invention*, 4(5), 27-31.
- Copeland, C. (2016, May). *Green infrastructure and issues in managing urban stormwater*.

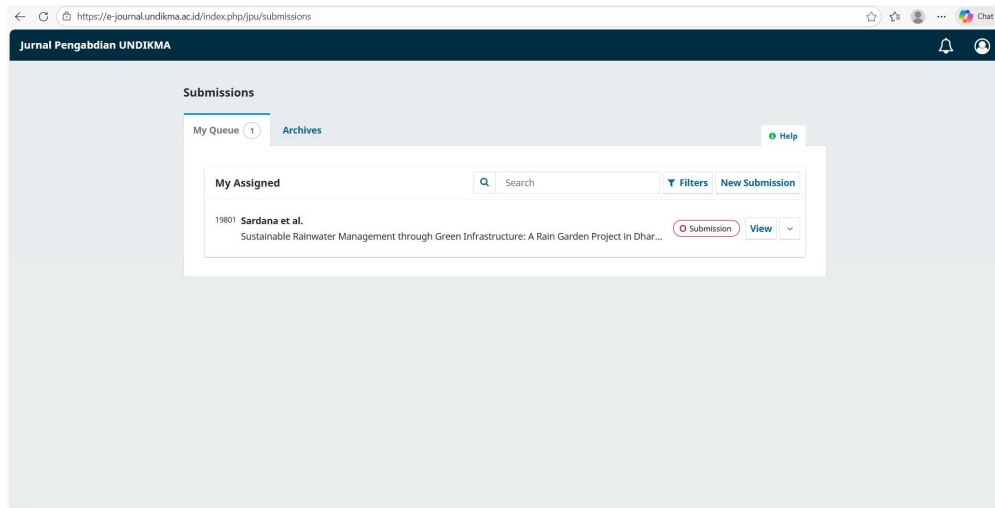
- Dietz, M. E., & Clausen, J. C. (2005). A field evaluation of rain garden flow and pollutant treatment. *Water, Air, and Soil Pollution*, 167(1), 123-138.
- Dong, J. V. (2009). Splintering Urbanism and Sustainable Urban Water Management in Sydney and Melbourne.
- Dunnett, N., & Clayden, A. (2007). Rain gardens. *Managing water sustainably in the garden and designed landscape*.
- Fan, B., & Li, R. (2021, May). Research on the application of green ecological concept in the architectural design of kindergartens. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 770, No. 1, p. 012059). IOP Publishing.
- Fandeli, C. (2021). *Pembangunan kota hijau*. Ugm Press.
- Felicia, B. (2023). *Studi Penerapan Konservasi Air Hujan Dengan Pendekatan Low Impact Development Di Universitas Atma Jaya Yogyakarta* (Doctoral dissertation, Universitas Atma Jaya Yogyakarta).
- Ferreira, C. S., Duarte, A. C., Kasanin-Grubin, M., Kapovic-Solomun, M., & Kalantari, Z. (2022). Hydrological challenges in urban areas. In *Advances in chemical pollution, environmental management and protection* (Vol. 8, No. 1, pp. 47-67). Elsevier.
- Fryd, O., Dam, T., & Jensen, M. B. (2012). A planning framework for sustainable urban drainage systems. *Water Policy*, 14(5), 865-886.
- Greksa, A., Blagojević, B., & Grabić, J. (2023). Nature-based solutions in Serbia: Implementation of rain gardens in the suburban community Kać. *Environmental Processes*, 10(3), 41.
- Ishimatsu, K., Ito, K., Mitani, Y., Tanaka, Y., Sugahara, T., & Naka, Y. (2017). Use of rain gardens for stormwater management in urban design and planning. *Landscape and Ecological Engineering*, 13(1), 205-212.
- Jokela, P., Eskola, T., Heinonen, T., Tanttu, U., Tyrväinen, J., & Artimo, A. (2017). Raw water quality and pretreatment in managed aquifer recharge for drinking water production in Finland. *Water*, 9(2), 138.
- Juwono, P. T., & Subagiyo, A. (2017). *Ruang Air dan Tata Ruang: Pendekatan teknis keairan dan pembangunan berkelanjutan dalam penanganan banjir perkotaan*. Universitas Brawijaya Press.

- Kospa, H. S. D., Mutaqin, Z., & Hanani, A. D. (2020). Upaya peningkatan kualitas lingkungan sekolah dasar melalui perbaikan ruang terbuka hijau dan pembuatan biopori. *Prosiding SEMSINA*, 21-26.
- Liu, L., & Jensen, M. B. (2018). Green infrastructure for sustainable urban water management: Practices of five forerunner cities. *Cities*, 74, 126-133.
- Malaviya, P., Sharma, R., & Sharma, P. K. (2019). Rain gardens as stormwater management tool. In *Sustainable green technologies for environmental management* (pp. 141-166). Singapore: Springer Singapore.
- Masetti, M., Pedretti, D., Sorichetta, A., Stevenazzi, S., & Bacci, F. (2016). Impact of a storm-water infiltration basin on the recharge dynamics in a highly permeable aquifer. *Water Resources Management*, 30(1), 149-165.
- Pratomo, D., & Suranto, M. (2019). Pengelolaan Dan Pengendalian Air Hujan Dalam Perumahan Sebagai Upaya Konservasi Air Tanah. *Jurnal Media Teknik Sipil*, 17(1), 19–27. <https://doi.org/10.22219/jmts.v17i1.7515>
- Putri, D. A., & Atharikusuma, D. (2024). Implementasi Konsep Kota Spons dalam Pengelolaan Air Perkotaan: Evaluasi Efektivitas Melalui Studi Literatur pada Beberapa Kota di Cina. *Rekayasa Hijau: Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan*, 8(1), 87-104.
- Rohilla, S. K., Jainar, S., & Matto, M. (2017). Green infrastructure: A practitioner's guide. *Centre for Science and Environment, New Delhi*, 1-111.
- Schlea, D. A. (2011). *Retention and management of stormwater runoff with rain gardens and rainwater harvesting systems* (Master's thesis, The Ohio State University).
- Singh, L. K., Jha, M. K., & Chowdary, V. M. (2021). Planning rainwater conservation measures using geospatial and multi-criteria decision making tools. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(2), 1734-1751.
- Sharma, R., & Malaviya, P. (2021). Management of stormwater pollution using green infrastructure: The role of rain gardens. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 8(2), e1507.
- Shi, L., Maruthaveeran, S., Yusof, M. J. M., Zhao, J., & Liu, R. (2024). Exploring herbaceous plant biodiversity design in Chinese rain gardens: a literature review. *Water*, 16(11), 1586.
- Vidal, D. G., & Castro Seixas, E. (2022). Children's green infrastructure: Children and their rights to nature and the City. *Frontiers in sociology*, 7, 804535.

- Wang, M., Zhuang, J. A., Sun, C., Wang, L., Zhang, M., Fan, C., & Li, J. (2024). The application of rain gardens in urban environments: a bibliometric review. *Land*, 13(10), 1702.
- Widyaputra, P. K. (2020). Penerapan infrastruktur hijau di berbagai negara: mendukung pembangunan berkelanjutan berbasis lingkungan.
- Younos, T. (2011). Paradigm shift: Holistic approach for water management in urban environments. *Frontiers of Earth Science*, 5(4), 421-427.
- Zainal, E. (2024). Sosialisasi Dan Implementasi Sumur Resapan Pada Sekolah Menengah Kejuruan Negeri (Smkn) 1 Padang. *Jurnal Implementasi Riset*, 4(1), 1-7.
- Zarei, M., & Shahab, S. (2025). Nature-Based Solutions in Urban Green Infrastructure: A Systematic Review of Success Factors and Implementation Challenges. *Land*, 14(4), 818.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Bukti Submit Jurnal



Lampiran 1. Bukti Submit Jurnal